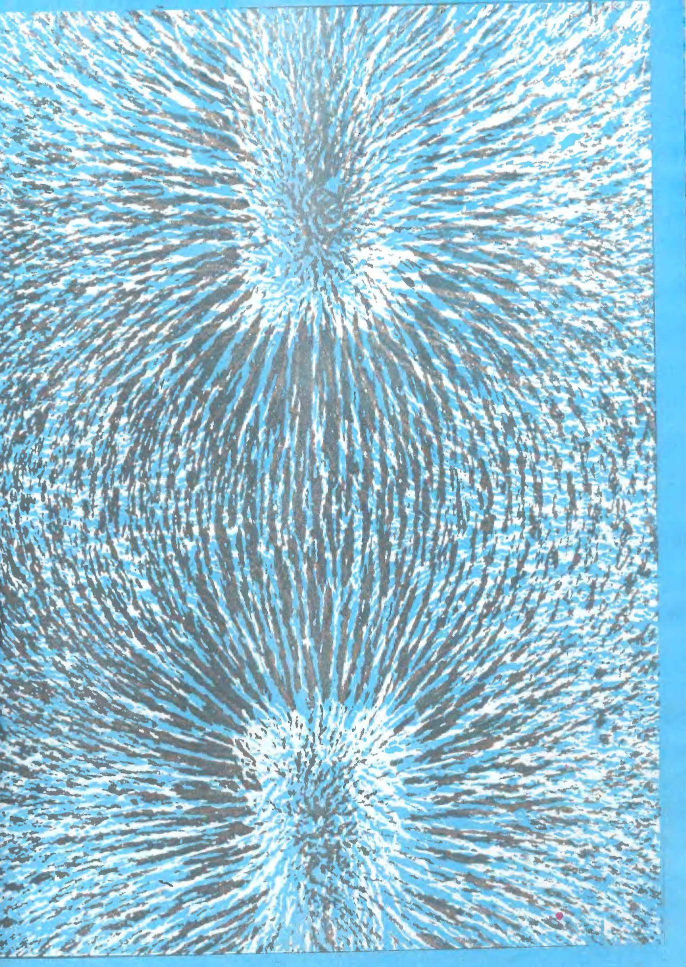
مجموعة الكتب العلمية المبسطة (١١)

المغنطيسات

دار المعارف





مجموعة الكتب العلمية المبسطة

١١

المغنطيسات

تأليف

برتا موريس باركر

ترجمة

المهندس أحمد علي فرج

مراجعة

الدكتور محمد صابر سليم

الطبعة الخامسة

الناشر

دار المعارف

بالاشتراك مع الجمعية المصرية لنشر المعرفة والثقافة العالمية



المغنطيسات

ظاهرة سحرية :

كان الوقت بعد الغروب عند ما خرجت هدى وشقيقها عادل للنزهة فى السيارة مع والديهما . . .

ولما بلغت السيارة مكاناً به سور طويل على جانب الطريق ، أوقف والدهما السيارة وقال : « هنا شيء أحب أن تشاهداه ، فالمبنى الكبير المواجه لنا هو مصنع للحديد ، ولا شك أنكما تلاحظان الكومة الهائلة الموجودة خلف السور — إنها كومة من قطع الحديد القديم المستعمل (الخردة) فهيا بنا نرقب ما يجرى بداخل المبنى » .

كانت كومة الحديد القديم تقع فى حظيرة بجوار المصنع ، ولهذه الحظيرة سقف مرتفع ، وتحت السقف مباشرة فتحة تصل بين المصنع والحظيرة وينبعث منها ضوء ساطع . وكان هناك جسم يتحرك خارجاً من هذه الفتحة — جسم كبير الحجم ، أسود اللون ، على هيئة كعكة مستديرة ، ولكنه أكبر كثيراً وأشد سواداً من أن يكون كعكة . واستمر هذا الجسم فى تحركه حتى وصل إلى قمة كومة الحديد القديم ، وعندئذ أخذ فى الهبوط شيئاً فشيئاً حتى لامس هذه الكومة ، وما إن بلغ هذا الحد فى انخفاضه حتى أخذ فى الارتفاع ثانية ، ولكنه لم يرتفع وحده ، بل كان يحمل معه كمية كبيرة من قطع الحديد ، ثم عاد بحمله الكبير إلى داخل المصنع خلال الفتحة التى خرج منها . ولم تقع العين على شخص ما فى المكان كله . . .

« لا شك أن هذا سحر » ! . . هكذا هتف عادل ، وتبعته هدى بالقول نفسه . . والحقيقة أنه لم يكن هناك أى سحر طبعاً . فإن « الكعكة » المستديرة التى هبطت على كومة الحديد لم تكن إلا « مغنطيساً » كبيراً يشبه المغنطيس الظاهر فى الصورة بصفحة (٢) . وهذا المغنطيس يتدلى من حبل من الصلب بحيث إذا سحب هذا الحبل أخذ المغنطيس فى الارتفاع ، وعند ما يطلق الحبل يأخذ المغنطيس فى الهبوط .

أما الشخص الذى كان يدير الآلات التى تجعل المغنطيس يتحرك إلى الخارج ويعود إلى الداخل أو ينخفض ثم يرتفع ، فقد كان داخل المصنع بحيث لم يره عادل أو هدى ، فلا غرابة إن اعتقدا أن ما شاهداه كان ضرباً من ضروب السحر .

المغنطيس المستديم :

أغلب الظن أن أحداً منكم لم يشاهد مغنطيساً كبيراً مثل المغنطيس الذى شاهده عادل وهدى ، ومن الجائز أنكم لعبتم بأنواع صغيرة من المغنطيس كتلك التى ترونها فى الصورة أسفل هذه الصفحة ، ففى هذه الصورة قطعتان من المغنطيس على هيئة حدوة الفرس ، ويطلق عليهما اسم « مغنطيس حدوة الفرس » — أما المغنطيس الذى على هيئة حرف U ، فإنه يسمى « المغنطيس شكل U » — كما يطلق على النوع المستقيم المنبسط اسم « قضيب المغنطيس » .

وإذا كنت ممن لعبوا بالمغنطيس ، فلا شك أنك تعرف أنه « يلتقط » الأشياء الصغيرة المصنوعة من الحديد أو الصلب — وهو ما نعبر عنه بقولنا إن المغنطيس « يجذب » إليه الحديد والصلب .

وكذلك يجذب المغنطيس الأشياء الكبيرة المصنوعة من الحديد أو الصلب ، ولكنه إذا كان مغنطيساً صغيراً ، فإنه لا يستطيع — بطبيعة الحال — رفع هذه الأشياء ، وإنما يقتصر فى هذه الحالة على جذبها ، الأمر الذى يمكنك أن تشعر به بسهولة .

والصورة أسفل هذه الصفحة تحوى أشياء مختلفة ، بعضها مما يجذبه المغنطيس وبعضها الآخر مما لا يجذبه ، فبينما نجده يجذب الإبر والمسامير ومشابك الورق ومفاتيح الصواميل ، وهى كلها مصنوعة من الحديد أو الصلب ، نراه لا يجذب الأشياء الأخرى التى بالصورة .

وقد تعجب عند ما تجد المغناطيس لا يجذب إليه الدبابيس العادية ودبابيس الملفات ، إذ يظن الكثير من الناس أن المغنطيس يجذب إليه كل شىء مصنوع من المعدن ، والواقع أن هذا ظن خاطىء ، فإن المغنطيس لا يجذب كل المعادن ، فهو لا يجذب النحاس الأصفر ولا القصدير . ومعلوم أن دبابيس الملفات مصنوعة من



النحاس الأصفر، كما أن معظم أنواع الدبابيس العادية مصنوع من النحاس الأصفر المطلى بالقصدير .

على أن المغنطيس يجذب موادّ قليلة أخرى غير الحديد والصلب ، وبعض هذه المواد معادن نقية ، وبعضها الآخر مزيج من المعادن ، ولا داعى لذكر أسماء هذه المواد ، أولا : لأنها غير شائعة الاستعمال ، وثانياً : لأن قابليتها للجذب المغنطيسى ضئيلة جدًّا .

ومرت عدة أيام منذ رأت هدى وعادل ذلك المغنطيس الكبير فى مصنع الصلب . . وفى يوم ألقت هدى بقطعة فضية من النقود فى المدفأة ، ثم قالت : « إنى أعرف كيف يمكننى إخراج هذه القطعة من مكانها » .

وأحضرت مغنطيساً ، وربطته فى طرف خيط ، ثم أدلته داخل المدفأة ، وحركته من ناحية لأخرى ، ثم جذبته إلى أعلى ، ولكنها لم تجد قطعة النقود عالقة به ، فأعادت الكرّة ، وحاولت عدة مرات ولكن طريقتها لم تفلح . . .

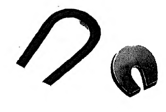
ولما كانت قطعة النقود مصنوعة من الفضة الخالصة تقريباً ولا يدخل فى تركيبها شىء من الحديد أو الصلب ، فلا إخالك إلا قد عرفت السبب الذى من أجله لم تنجح خطة هدى فى إخراج قطعة النقود بوساطة المغنطيس .

والآن لنستعرض معاً أنواع المغنطيس المختلفة : — فأنت إذا التقطت مشبكاً من مشابك الورق بأى مغنطيس من الأشكال التى تراها فى هذه الصفحة؛ فإن المشبك يظل ملتصقاً بالمغنطيس حتى ينزعه أحد منه .

فتلك الأنواع من المغنطيس التى تظل محتفظة بمغنطيسيتها — وتبقى كذلك باستمرار إلى أن تبلى — يطلق عليها اسم « المغنطيس المستديم » .

أما المغنطيس الكبير الذى رأيت صورته فى صفحة (٢) فإنه ليس مغنطيساً من النوع المستديم ، ولكنه مغنطيس « بصفة مؤقتة » حيث يمكنك أن تزيل عنه المغنطيسية كما يمكنك أن تعيدها إليه .

وترى على صفحات هذا الكتاب صوراً كثيرة للمغنطيس « المستديم » وصوراً أخرى كثيرة للمغنطيس « المؤقت » . وعند ما تنتهى من قراءة الكتاب سوف تستطيع أن







تفرق بين كل من النوعين .

وتصنع معظم أنواع المغنطيس من الحديد أو الصلب ، وكل المغنطيسات المبينة فى صفحة (٥) مصنوعة من الصلب .

وإنك لترى هدى وعادلاً فى الصورة المرسومة على هذه الصفحة يحاول كل منهما أن يكشف أسباب تفضيل الصلب على الحديد فى المغنطيس المستديم .

ففى الصورة اليسرى يحمل عادل قضيباً مغنطيسيًّا يجذب إليه مسماراً من « الحديد » — فإذا ما أنعمت النظر فى الطرف الأسفل للمسمار ، رأيت كرة سوداء ملتصقة به . إنها قطع صغيرة جدًّا من الحديد يطلق عليها اسم « برادة الحديد » — وفى استطاعة المسمار جذب هذه البرادة لأنه أصبح مغنطيساً ، وقد أصبح مغنطيساً لأنه متصل بالمغنطيس الذى يمسك به عادل .

ولكن إذا ما جذب عادل المسمار وأبعده عن قضيب المغنطيس عدة بوصات ، فإن برادة الحديد تسقط فى الحال عن طرف المسمار لأنه لا يحتفظ بمغنطيسيته .

وفى الصورة اليمنى تحمل هدى قضيباً مغنطيسيًّا مشابهاً تماماً لذلك الذى يحمله عادل ، وقد جذب القضيب إليه إبرة « من الصلب » وجذبت هذه الإبرة بدورها بعض برادة الحديد ، لأنها (أى الإبرة) قد أصبحت مغنطيساً أيضاً .

ولكن إذا أبعدت هدى الإبرة عن قضيب المغنطيس ، فإننا نشاهد أن الإبرة لا تسقط عنها كل البرادة التى تحملها ، ذلك لأن الإبرة لا تزال محتفظة ببعض مغنطيسيتها .

وهكذا ترى السبب الذى من أجله يفضّل الصلب على الحديد لعمل المغنطيس المستديم ؛ ذلك أن الصلب أحسن احتفاظاً بالمغنطيسية من الحديد بكثير .

أصل كلمة مغنطيس :

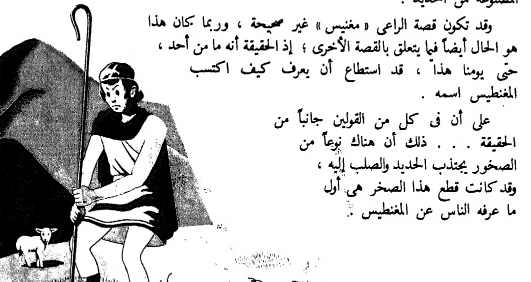
هناك قصة قديمة تدل على أن كلمة « مغنطيس » منسوبة إلى أحد فتيان الرعاة .

وقد جاء فى هذه القصة أنه كان يعيش فى بلاد اليونان منذ زمن بعيد راع اسمه « مغنيس » ، وكان هذا الفتى – شأنه فى ذلك شأن معظم الرعاة – يحمل عصاً طويلة صنع أحد طرفيها من الحديد . وفى ذات يوم كان هذا الفتى يرعى أغنامه وقد اتكأ بعصاه على إحدى الصخور . ولما أراد مبارحة المكان لم يستطع جذب عصاه ، إذ أن طرفها الحديدى كان قد جذبه الصخر إليه بشدة ، ونظراً لأنه لم يسبق لأحد أن اكتشف مثل هذا النوع من الصخور قبل ذلك ، فقد أطلق عليه اسم مكتشفه « مغنيس » ، كما أطلق على القطع التى تؤخذ منه اسم « مغنطيس » . ثم جرت العادة بعد ذلك على إطلاق هذا الاسم أيضاً على كل قطعة من الصلب لها مثل هذه الخاصية التى شوهدت فى تلك الصخور .

وهناك قصة أخرى ترجح أن كلمة « مغنطيس » مشتقة من كلمة « مغنطيسيا » ، وهى اسم منطقة فى بلاد اليونان يقال إنه كان بها صخور تجذب إليها الأشياء المصنوعة من الحديد .

وقد تكون قصة الراعى « مغنيس » غير صحيحة ، وربما كان هذا هو الحال أيضاً فيما يتعلق بالقصة الأخرى ؛ إذ الحقيقة أنه ما من أحد ، حتى يومنا هذا ، قد استطاع أن يعرف كيف اكتسب المغنطيس اسمه .

على أن فى كل من القولين جانباً من الحقيقة . . . ذلك أن هناك نوعاً من الصخور يجتذب الحديد والصلب إليه ، وقد كانت قطع هذا الصخر هى أول ما عرفه الناس عن المغنطيس .



ويطلق على نوع الصخر الذى يجذب إليه الحديد والصلب اسم « مجنيتيت » "Magnetite" ، وإذا كنت ممن شاهدوا مناجم الحديد الكبرى الواقعة فى شمال الولايات المتحدة الأمريكية ، فالأغلب أن تكون قد رأيت ال « مجنيتيت » إذ أنه ليس إلا نوعاً من الحديد الخام . . . وثمة اسم آخر يطلقونه أيضاً على هذا الصخر وهو « حجر المغنطيس » "Lodestone"

ولقد عرف الصينيون « حجر المغنطيس » منذ زمن بعيد ، وربما سبقوا اليونانيين إلى ذلك؛ وهم يطلقون عليه اسماً صينياً مطولا ترجمته : « الحجر الذى يحب الحديد » .

ولقد ساد الناس مئات السنين اعتقاد راسخ بأن هناك فى مكان ما من العالم جبلا هائل الحجم من حجر المغنطيس ، وأن هذا الجبل قد انحسر البحر عنه . ولقد كان بحارة السفن يخشونه كثيراً إذ يعتقدون أن أية باخرة تقترب منه سوف تتطاير من فوق ظهرها كل الأدوات والقطع السائبة المصنوعة من الحديد مندفعة نحو هذا الجبل ، بل لقد ذهبوا فى اعتقادهم إلى حد أن هذا الجبل سوف ينتزع المسامير من السفن ويقتلع أربطتها ، الأمر الذى يؤدى إلى تفكك أجزائها وتداعيها . . . بيد أننا ندرك الآن أن جبلا كهذا لا وجود له .

وفى صفحة (١٢) نرى صورة لهدى وهى ممسكة بقطعة من حجر المغنطيس ، وعند ما غمست هذه القطعة فى برادة الحديد علق بها بعض هذه البرادة . وهكذا نرى أن أية قطعة من حجر المغنطيس هى « مغنطيس مستديم » .

وما من شك فى أن أول طريقة اتبعت فى عمل المغنطيس الصلب كانت بوساطة دلك قطع الصلب بقطعة من حجر المغنطيس . أما حجر المغنطيس نفسه فليس فى حاجة إلى شىء من هذا القبيل ليكسبه خواص المغنطيسية . . . ذلك أن الطبيعة قد أكسبته تلك الخواص ، فهو « مغنطيس طبيعى » .

ومن الملاحظ أنه ليس فى مقدرة هذا المغنطيس الطبيعى جذب الأشياء الثقيلة ، إليه . وفى الحالات التى نحتاج فيها إلى مغنطيس قوىّ لجذب مثل هذه الأشياء الثقيلة لا نلجأ إلى حجر المغنطيس لهذا الغرض ، فقد توصلنا إلى صنع أنواع من المغنطيس أقوى منه كثيراً .

معلومات أخرى عن المغنطيس المستديم :

يطلق على طرفى المغنطيس اسم « قطبى المغنطيس » . ولكل مغنطيس قطبان :









أحدهما « القطب الباحث عن الشمال » وثانيهما « القطب الباحث عن الجنوب » .

ولو أنك علقت مغنطيساً بحيث يستطيع الدوران فى سهولة فإنك ستقف على السبب فى إطلاق هذين الاسمين على قطبى المغنطيس ؛ ذلك لأن المغنطيس سيدور حتى يصبح أحد قطبيه متجهاً نحو الشمال والآخر متجهاً نحو الجنوب .

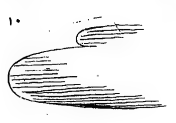
ويرمز إلى قطبى المغنطيس عادة بالحرفين (ش) ؛ (ج) : فالقطب المرموز له بالحرف (ش) هو القطب الباحث عن الشمال ، والقطب المرموز له بالحرف (ج) هو القطب الباحث عن الجنوب .

وقطبا المغنطيس هما أقوى أجزائه ، وإنك لتلمس ذلك من الصورة الأولى بصفحة (٩) ؛ إذ ترى قضيباً مغنطيسياً وضع على كومة من مشابك الأوراق، ولما رفع هذا القضيب ظهر أنه قد علق به كثير من المشابك ، بيد أنك لا ترى أياً من تلك المشابك بالقرب من وسط القضيب ؛ إذ يكاد يكون معظمها عالقاً عند القطبين أو على مقربة منهما ، كما ترى أن بعض المشابك علقت به مشابك أخرى على شكل حلقات . ولا يرجع ذلك إلى اتصال تلك المشابك بعضها ببعض ، بل لأن المغنطيس القوىّ يكسب المشابك العالقة به القوة المغنطيسية .

ولما كان قطبا مغنطيس حدوة الفرس قريبين بعضهما من بعض ، فإن أقوى جزأين فى هذا المغنطيس يقعان متجاورين مما يضاعف من قدرتهما معاً على جذب الأشياء . فلو أنك أردت التقاط مسمار كبير بوساطة المغنطيس ، فمن الصعب أن تفعل ذلك بوساطة قضيب مغنطيسى ؛ إذ لن يتسنى لك استعمال قطبى القضيب فى وقت واحد ، ، على حين يمكنك استعمال قطبى مغنطيس حدوة الفرس فى التقاط هذا المسمار بسهولة .

ولعلك لاحظت مغنطيس حدوة الفرس فى الصورة الثانية بصفحة (٩) ورأيت كيف أن مشابك الورق العالقة به قد أصبحت على شكل سلسلة متصلة من قطب إلى آخر .

وليس فى وسع المغنطيس اجتذاب الأوراق ، ولكن قوة جاذبيته تنفذ من خلال الأوراق ، فإذا كنت ترى فى الصورة الثالثة بصفحة (٩) أن المغنطيس قد جذب إليه ورقة ، فإن الواقع خلاف ذلك لأن المغنطيس لم يجذب الورقة



ذاتها وإنما جذب إليه مشابك الورق التى بأسفلها . وهكذا إذا كان لديك مغنطيس قوىّ ، فستجد أن فى إمكانك التقاط قطعة من الورق به ، والوسيلة إلى ذلك هى أن تضع قطعة الورق فوق بعض الحديد أو الصلب .

وترى فى الصورة الرابعة فى صفحة (٩) أن المغنطيس قد جذب إليه لوحة من النحاس الرقيق . والواقع أن لوحة النحاس لم تكن هى التى جذبها المغنطيس ، ولكن مشابك الورق هى التى امتدت إليها جاذبية المغنطيس خلال لوحة النحاس .

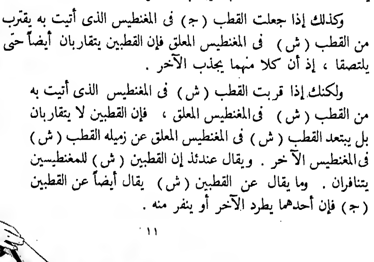
وتخترق قوة جاذبية المغنطيس أشياء أخرى عديدة غير الورق والنحاس ، فهى تنفذ خلال الزجاج والكرتون والخشب والمنسوجات وأشياء أخرى عديدة .

وفى الصورة اليسرى فى صفحة (١٢) ترى الصبى وقد أمسك قضيباً مغنطيسياً وحمل به قضيباً آخر ، ولاشك أنك تلاحظ أن القطب (ش) من القضيب الأعلى يلمس القطب (ج) من القضيب الأسفل، كما أن القطب (ج) من القضيب الأعلى يلمس القطب (ش) من القضيب الأسفل . ولو أننا عكسنا وضع القضيبين — أى جعلنا القطبين (ش) منهما يتلامسان ، والقطبين (ج) كذلك يلامس كل منهما الآخر فإن القضيبين لن يجذب أحدهما الآخر .

وزيادة فى توضيح ما تقدم انظر إلى الصورة فى صفحة (١٨) حيث تشاهد مغنطيساً معلقاً بطريقة تمكنه من الدوران والحركة ، فإذا أتيت بمغنطيس آخر وجعلت قطبه (ش) يقترب من القطب (ج) فى المغنطيس المعلق فإن القطبين يتقاربان حتى يلتصقا ، ذلك أن كلاً منهما يجذب الآخر .

وكذلك إذا جعلت القطب (ج) فى المغنطيس الذى أتيت به يقترب من القطب (ش) فى المغنطيس المعلق فإن القطبين يتقاربان أيضاً حتى يلتصقا ، إذ أن كلا منهما يجذب الآخر .

ولكنك إذا قربت القطب (ش) فى المغنطيس الذى أتيت به من القطب (ش) فى المغنطيس المعلق ، فإن القطبين لا يتقاربان بل يبتعد القطب (ش) فى المغنطيس المعلق عن زميله القطب (ش) فى المغنطيس الآخر . ويقال عندئذ إن القطبين (ش) للمغنطيسين يتنافران . وما يقال عن القطبين (ش) يقال أيضاً عن القطبين (ج) فإن أحدهما يطرد الآخر أو ينفر منه .







ولعلك قد أدركت الآن سبب عجز أحد القضيبين المغنطيسيين عن حمل الآخر عند ما يوضع القضيبان بحيث يتلامس القطب (ش) من أحدهما مع القطب (ش) من الآخر ، وكذلك القطب (ج) من أحدهما مع القطب (ج) من الآخر .

والآن نستطيع أن نستنتج أربع حالات تحدث عندما يقترب مغنطيس من آخر ، وهى :

- القطب (ش) يجذب القطب (ج) .
- القطب (ج) يجذب القطب (ش) .
- القطب (ش) ينفر من القطب (ش) .
- القطب (ج) ينفر من القطب (ج) .

وخلاصة ذلك هى أن « القطبين المتشابهين يتنافران والقطبين المختلفين يتجاذبان » .

وقلما تكون المغنطيسات ذات شكل يجعلها قادرة على التدحرج كالمغنطيسين الأسطوانيين الصغيرين اللذين نراهما فى صفحة (١٣) ، فإذا وضعنا هذين المغنطيسين على منضدة مستوية ملساء السطح بحيث يبعد أحدهما عن الآخر بنحو نصف بوصة ، فإنهما قد يتدحرجان حتى يبتعد أحدهما عن الآخر ، أو قد يتدحرجان حتى يتلامسا ؛ فهل تعرف السبب ؟ لاشك أنك أصبحت الآن تعرفه تماماً .

وكثيرٌ من المغنطيسات لا يوضع لأقطابها علامة تدل عليها ، بيد أنه فى وسعك أن تميز أى قطب فى أى مغنطيس ، متى كان لديك مغنطيس واحد مبين عليه نوع قطبيه

أو أحدهما ؛ ذلك أن القطب (ش) فى المغنطيس المميز إذا طرد أو ابتعد عن أحد قطبى مغنطيس آخر غير مبين عليه نوع قطبه — فإنه يمكن الحكم بأن هذا القطب الأخير هو (ش) أيضاً ، وهكذا .

وليس فى وسع أحد معرفة قوة أى مغنطيس بمجرد النظر إليه ، فهناك مغنطيسات صغيرة الحجم أقوى كثيراً من أخرى تفوقها حجماً . وفى الصورة صفحة (١٤) أشكال متعددة لمغنطيسات تتفاوت قوتها .

والمغنطيس القوىّ يستطيع ، إذ ما اقترب من قطع صغيرة من الحديد والصلب ، أن يجعل هذه القطع تقفز إليه . ويمكنك أن تعرف أى المغنطيسين أقوى من الآخر إذا قارنت بين البعد الذى يستطيع فيه كل منهما أن يجذب إليه مشبك الورق . فالمغنطيس الذى يجذب إليه المشبك من مسافة أبعد يكون هو الأقوى .

وفى صفحة (١٦) نجد صورة لتجربة مغنطيسية عملت بالاستعانة بورق الطبع الأزرق وقضيب من المغنطيس وبعض برادة الحديد . وقد تمت هذه التجربة على الوجه التالى : وضعت لوحة من الورق المقوى فوق المغنطيس ووضعت فوقها ورقة الطبع الزرقاء ، وفوق هذه الورقة الأخيرة نثرت برادة الحديد ، فكان المغنطيس يجتذب هذه البرادة فى أثناء تساقطها على الورقة وينظمها بالشكل المبين بالصورة ، ثم وضعت ورقة الطبع بما عليها من برادة فى الشمس نحو دقيقة ثم رفعت لغسلها لإظهار الشكل الذى طبعته البرادة عليها .

وفى صفحة (١٧) تجد صورة لتجربة أخرى مماثلة ولكن استعمل فيها مغنطيس حدوة الفرس بدلاً من قضيب المغنطيس . ويمكنك أن ترى بوضوح فى هذه الصورة قطبى المغنطيس ، كما تلاحظ اتجاه خطوط برادة الحديد من قطب إلى قطب .

وعلى الغلافين الداخليين لهذا الكتاب نجد شكلين آخرين استعمل فى كل منهما مغنطيسان ؛ ففى الشكل الأول وضع القطب (ش) لأحد المغنطيسين قريباً من القطب (ش) أيضاً للمغنطيس الآخر ، ولذا فإنك ترى أن خطوط البرادة لا تتجه من قطب إلى آخر بل تتباعد . وفى الشكل الثانى ، تتجه خطوط البرادة من أحد القطبين إلى الآخر ، وذلك لأن القطب (ج) لأحد المغنطيسين وضع قريباً من القطب (ش) للمغنطيس الآخر . . فهل تعرف الآن أى الشكلين هو الأول وأيهما هو الثانى ؟

وإذا كان لديك مغنطيس فإن فى وسعك استعماله لصنع مغنطيسات أخرى من



قطع الصلب العادية . والطريقة السهلة لمغنطة قطعة من الصلب هى دلك تلك القطعة بأحد قطبى المغنطيس ، ويحسن كثيراً أن يتخذ الدلك اتجاهاً واحداً ، فلا يكون فى كلا الاتجاهين .

ومن الممكن أيضاً تحويل قطعة من الحديد أو الصلب إلى مغنطيس دون أن يلمسها أى مغنطيس آخر . وتوضح لك الصورة الصغيرة التى فى أسفل صفحة (١٠) كيف أن مسماراً من الحديد قد أصبح مغنطيساً لأنه وضع قريباً من مغنطيس قوىّ دون أن يلمسه .

وهكذا يتضح أن قطع الحديد أو الصلب تتحول إلى مغنطيسات عند تقريبها من مغنطيس قوى ؛ على أنه مما تجدر ملاحظته أن المسمار الحديد الذى تراه فى تلك الصورة سوف تسقط منه المسامير الصغيرة العالقة به إذا أبعدنا عنه المغنطيس القوى .

والحديد — كما سبق لك أن عرفت — لا يحتفظ بمغنطيسيته ؛ ولهذا فإن المغنطيس المستديم لا يصنع قط من الحديد النقى .

العناية بالمغنطيس :

كل المغنطيسات التى قرأت عنها فى هذا الكتاب معرضة لفقد خواصها ؛ فهى تضعف شيئاً فشيئاً حتى تفقد قدرتها على التقاط أى شىء على الإطلاق ، ولكن المغنطيسات الجيدة تحتفظ بقوتها زمناً طويلا إذا عنى بها .

فإذا كان لديك مغنطيس على شكل حدوة الفرس فأنت فى حاجة إلى « حافظ »



له . وما « الحافظ » سوى قطعة صغيرة من الحديد توضع على قطبى هذا المغنطيس ما دمت فى غنى عن استعماله ، وهى تكفل له الاحتفاظ بمغنطيسيته .

والمغنطيس على شكل حرف U فى حاجة أيضاً إلى « حافظ » ، وكلما كان المغنطيس كبيراً ، زاد طول « الحافظ » حتى يصل بين القطبين .

أما القضبان المغنطيسية فإن كل زوج – أى اثنين منها – يحفظان أحدهما مع الآخر ، ولكل زوج حافظان .

وفى حالة عدم الاستعمال يراعى وضع كل زوج – أى اثنين – من القضبان كما ترى فى الشكل الآتى :

ج	ش
ش	ج

ثم يوضع الحافظان عند طرفى المغنطيسين .

والمغنطيسات المستديمة تفقد بعض مغنطيسيتها فى حالة سقوطها ، كما أن تسخينها لدرجة عالية يضعفها ، وكذلك طرق هذه المغنطيسات يقلل من مغنطيسيتها ، كما أن حفظها معاً بحيث تتلامس أقطابها المتشابهة ينقص أيضاً من مغنطيسيتها .

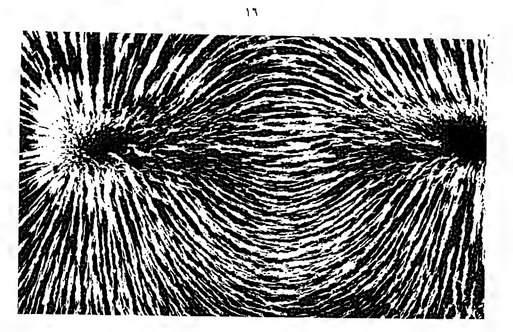
وهناك أربع قواعد يتعين عليك اتباعها إذا كان لديك مغنطيسات مستديمة تريد المحافظة عليها :

– ضع « حافظاً » عليها ما دمت فى غنى عن استعمالها

— كن حريصاً عليها حتى لا تسقط أو ترتطم بشيء .
— فى حالة عدم استعمالها لا تضعها بحيث تكون أقطابها المتشابهة متقاربة أو متلاصقة .
— لا تقربها أبداً من النار .

تجارب عملية :

١ — الصور فى صفحات (٦) ، (٩) ، (١٠) ، (١٢) ، (١٤) تبين عدة تجارب على المغنطيسات ، فحاول أنت أن تقوم بنفسك بأكبر عدد ممكن منها .
٢ — خذ إبرة طويلة من الصلب ثم حولها إلى مغنطيس وذلك بدلكها بأحد قطبى مغنطيس قوى ، وليكن ذلك نحو خمسين مرة وفى اتجاه واحد دائماً . وعند ما تنتهى هذه العملية ستجد أن الإبرة تلتقط بعض برادة الحديد متى غمست فيها .
وترى الفتاة فى الصورة على صفحة (١١) وهى تعمل على تحويل إبرة طويلة عادية من الصلب إلى مغنطيس .
٣ — اجمع أكبر عدد من المغنطيسات المستديمة وحاول أن تعرف أيها أقوى من الآخر .
٤ — استحضر عدة صفائح رقيقة مصنوعة من أكبر عدد ممكن من المواد المختلفة وضع على كل منها بعض برادة الحديد ، ثم حرك المغنطيس أسفل كل واحدة منها وانظر إلى أى حد تخترق قوة جاذبية المغنطيس كلاً من هذه الصفائح .
٥ — استعمل مغنطيساً لتتعرف به على ما قد عساه يكون فى فصلك الدراسى



مصنوعاً من الحديد أو الصلب ، وابدأ مثلا باختبار مفصلات الأبواب .

٦ — خذ قضيباً من الحديد وادلكه كما دلكت إبرة الصلب الطويلة ، ثم اغمسه فى برادة الحديد . ثم انظر هل يصبح بعد ذلك مغنطيساً جيداً ؟ وإذا كان كذلك ، أو لم يكن — فهل تعرف السبب ؟ إذا عجزت عن معرفته فاقرأ صفحتى (٦) و (٧) .

٧ — ضع قضيباً مغنطيسيًّا فوق منضدة وضع فوقه قطعة سميكة من الورق المقوى ثم انثر فوقها بعض برادة الحديد ، ثم اطرق بإصبعك على الورقة طرقاً خفيفاً عدة مرات ، تجد أنك حصلت على الشكل المبين بصفحة (١٦) .

أعد التجربة مستعملاً مغنطيسين متجاورين على النحو الآتى :

| ج | ش |
| ش | ج |

وشاهد أى شكل تتخذه برادة الحديد ، ثم اجعل المغنطيسين بهذا الوضع :

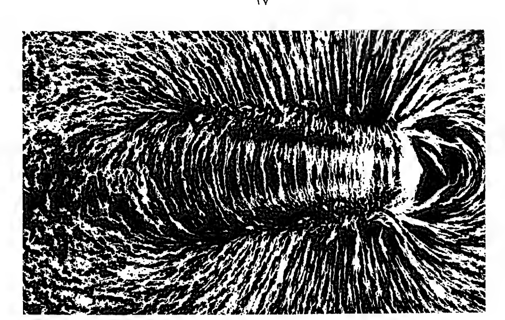
| ش | ج |
| ج | ش |

وأجر التجربة مرة أخرى ، وانظر الشكل الذى تتخذه برادة الحديد . وإذا أعدت التجربة باستعمال مغنطيس حدوة الفرس فإنك سوف تحصل على الشكل المبين بهذه الصفحة .

٨ — فى صفحة (١٣) تجد مغنطيسين ، كل منهما أسطوانى الشكل ، فحاول أن تأتى بمثلهما لتجرى بهما التجربة التى بيناها بصفحة (١٢) .

٩ — خذ مغنطيساً غير مبين عليه قطباه ، وحاول أن تعرف بنفسك أى القطبين هو القطب (ش) وأيهما هو القطب (ج) ، فإذا عجزت عن ذلك فإنك تجد الجواب بصفحة (١٢) .

١٠ — رأس المطرقة التى تبينها إحدى الصور فى صفحة (٢٨) هى مغنطيس ،





وفى وسعها أن تجذب إليها المسمار الذى تدقه، فحاول أنت أن تحول رأس مطرقتك إلى مغنطيس بوساطة دلكها بمغنطيس قوى .

البوصلة :

خرجت هدى وعادل ذات مساء راكبين دراجتيهما يقصدان النزهة فى الريف ، وبعد أن سارا فترة من الزمن فى طريق مستقيم ، وصلا إلى نقطة مفترق الطرق ، وهناك اقترحت هدى أن يتخذا أحد الطريقين لأن حركة السيارات به خفيفة فلا تضايقهما . وفعلاً سارا فيه حتى وصلا إلى طريق ضيق كثير الانحناءات والتعاريج ، واستمرا سائرين مسافة أخرى حتى شعرا أن الوقت قد حان لعودتهما . فاستدارا وأخذا يعودان من حيث أتيا . وبعد فترة من الوقت وصلا إلى نقطة مفترق الطرق مرة ثانية ، ولكنهما عجزا عن معرفة أى الطريقين يسلكان؛ وهنا سأل عادل شقيقته قائلاً : « أى الطريقين يوصلنا للمنزل يا هدى؟ » فلم تعرف هدى لسؤاله جواباً ، كما أن عادلاً لم يكن يعرف هو أيضاً الطريق المنشود ، وحينئذ صاحت هدى قائلة : « لقد ضللنا الطريق » ؛ ولكن عادلاً قال لها : « لا ، لم نضل الطريق فإن منزلنا يقع شمال النقطة التى نحن بها ، وعلينا إذن أن نسير صوب الشمال فنصل إليه » .

وهنا قالت شقيقته إنها لا تعرف الطريق المتجه نحو الشمال ، ورد عادل قائلاً إنه هو أيضاً لا يعرفه .

وصاحت هدى مرة أخرى قائلة : « إنى أعتقد أننا نستطيع أن نعرف اتجاه الشمال

إذا عرفنا موقع الشمس ، فنظر كل منهما إلى السماء ، ولكنها كانت ملبدة بالغيوم فى ذلك اليوم ، فلم يتسن لهما رؤية الشمس .

وهنا صاح عادل قائلاً : « إن فكرتك لا تنفع اليوم ، ولكن لدىّ فكرة أحسن » . وأخرج من جيبه شيئاً أشبه بالساعة ، وهى التى ترى صورتها فى صفحة (٢٠) ، وفى داخلها قطعة صغيرة مسطحة من المعدن تتحرك ، ثم قال لشقيقته : « هذه هى بوصلة فتيان الكشافة ، بوساطتها يمكننا أن نعرف الطريق إلى المنزل » ، وشرح لها كيف أن البوصلة تبين الجهات الأصلية ، وأن أحد طرفى الإبرة الموجودة داخلها يتجه دائماً نحو الشمال . وشاهدت شقيقته ذلك ، ثم شاهدته وهو يثبت البوصلة فى وضع أفقى ، حيث أخذت الإبرة تدور حول محورها الرأسى إلى أن استقرت وتوقفت عن الحركة تماماً ، وكان طرفها المدهون باللون الأسود متجهاً عندئذ نحو جهة معينة ، قال عادل عنها إنها جهة الشمال ، وطلب إلى شقيقته أن يسلكا الطريق الأيمن ليصلا إلى منزلهما . ولم تقتنع هدى بقوله هذا إلا بعد أن أكد لها عادل مرة أخرى أن إبرة البوصلة تشير دائماً إلى الشمال.

وتساءلت هدى عن الغرض من كتابة حروف حول حافة البوصلة ، فأجابها عادل بأن هذه الحروف هى لتسهيل معرفة الجهات .

وأدار عادل البوصلة بتؤدة على حين بقيت الإبرة محتفظة باتجاهها ، ثم استمر فى إدارتها حتى أصبح الحرف (ش) تحت نهاية الطرف الأسود من الإبرة ، وهنا قال





لشقيقته : « إن (ش) تعني الشمال ، ونحن نعرف أن إبرة البوصلة تتجه دائماً نحو الشمال ، ولذا فإنه يمكننا الآن أن نعرف باقى الجهات الأصلية بوساطة البوصلة أيضاً » .
فأجابت هدى بأنها قد فهمت الآن ما تعنيه الحروف الأخرى ، فالحرف (ج) يعني الجنوب ، والحرف (ق) للشرق ، و(غ) للغرب . وأمّن عادل على قولها وأضاف : « إننا لو حركنا البوصلة حتى يصبح الحرف (ش) تجاه طرف الإبرة المتجه نحو الشمال فإنه سوف يمكننا أن نعرف بقية الجهات الأصلية بسهولة » .

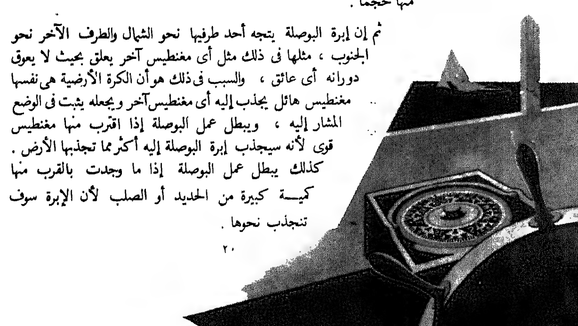
وهنا فرحت هدى وقالت : « حقًّا إنه شيء جميل أن نعرف طريقنا إلى المنزل بوساطة البوصلة » ، واقترحت أن يحتفظا ببوصلة كلما خرجا للنزهة على الدراجات .

وانطلقا عائدين إلى المنزل على دراجتيهما متجهين نحو الشمال ولم تنقطع هدى طوال الطريق ، عن التفكير فى البوصلة وسبب اتجاه إبرتها دائماً نحو الشمال . وذكرت ما يجول بخاطرها لعادل الذى أجابها بأنه لا يعرف السبب ولكنه سوف يسأل عنه قائد فريق الكشافة .

وبرّ عادل بوعده وسأل عما حيره هو وشقيقته من أمر البوصلة وعرف الكثير عن هذا الموضوع ، وهاك بعض ما عرفه :

إن إبرة البوصلة ليست إلا مغنطيساً صغير الحجم ، وهى موضوعة فى داخل البوصلة بطريقة تجعل دورانها سهلاً — وتشبه تلك الإبرة الإبرة التى ترى صورتها بالجهة اليمنى من صفحة (١٩) ولا تختلف عنها إلا فى أنها موضوعة فى علبة ، وأنها أصغر منها حجماً .

ثم إن إبرة البوصلة يتجه أحد طرفيها نحو الشمال والطرف الآخر نحو الجنوب ، مثلها فى ذلك مثل أى مغنطيس آخر يعلق بحيث لا يعوق دورانه أى عائق ، والسبب فى ذلك هو أن الكرة الأرضية هى نفسها مغنطيس هائل يجذب إليه أى مغنطيس آخر ويجعله يثبت فى الوضع المشار إليه ، ويبطل عمل البوصلة إذا اقترب منها مغنطيس قوى لأنه سيجذب إبرة البوصلة إليه أكثر مما تجذبها الأرض . كذلك يبطل عمل البوصلة إذا ما وجدت بالقرب منها كميـــة كبيرة من الحديد أو الصلب لأن الإبرة سوف تنجذب نحوها .



والبوصلة شائعة الاستعمال بين رجال البحر يستعينون بها فى تحديد الجهات الأصلية بالبحار والمحيطات حيث لا توجد أى طرق أو علامات يمكنهم الاسترشاد بها فى معرفة اتجاهاتهم . وقد تتعرض السفن للهلاك إذا لم يكن بها بوصلات لتوجيهها ، بل إنه لولا وجود البوصلة لخشى « كولومبس » القيام برحلته الطويلة فى مجاهل المحيط ، بل لما استطاع أن يكتشف أمريكا على الإطلاق .

كذلك يستعمل الطيارون البوصلات ؛ إذ يتحتم عليهم أن يعرفوا فى أى اتجاه هم طائرون ، وإلى أى ناحية ينبغى لهم أن يحولوا دفة طائراتهم .

وهكذا تلمس مدى فائدة البوصلات وأهميتها . . .

ثلاث لعب مغنطيسية :

البطة المغنطيسية

إذا نظرت إلى الصورة اليسرى فى صفحة (٢٣) فإنك ترى الفتاة تمسك بيدها قضيباً من المغنطيس وتدنيه من جسم على شكل بطة عائمة فى حوض من الماء ، فعندما يقترب أحد طرفى المغنطيس من البطة نراها تندفع نحوه ، وعند ما تدير الفتاة المغنطيس وتدنى طرفه الآخر من البطة فإنها تبتعد عنه ولا يمكن أن تبقى قريبة منه .

ولا شك فى أنك قد أدركت أن هناك مغنطيساً آخر فى داخل البطة .

ولكى تصنع بنفسك بطة كهذه فإنك تحتاج إلى :

قطعة مسطحة من الفلين طولها نحو ١½ بوصة .

إبرة كبيرة مسطحة .

قطعة من الورق .

بعض شمع البرافين .

ثم حول الإبرة إلى مغنطيس ، وذلك بأن تدلكها نحو خمسين مرة بقطب مغنطيس قوى ، وليكن الدلك فى اتجاه واحد دائماً . وبعد أن تتحول الإبرة إلى مغنطيس اغرسها فى وسط قطعة الفلين بحيث يظهر منها نحو بوصة أسفل قطعة الفلين . اقطع من الورقة قطعتين على شكل البطة المرسومة أسفل هذه الصفحة ، ولكن فى ضعف حجمها تقريباً ، وضع هاتين القطعتين على المنضدة بحيث تكونان متقابلتين. ثم لونهما كما تشاء . ثم اثن الجزء الأسفل من كل منهما عند الخط المنقط والصقهما معاً جاعلا الناحية



الملونة من الخارج ، وقبل أن يجف الصمغ ضع البطة التى صنعتها من الورقتين فوق سن الإبرة ثم اضغط عليها حتى تنفذ الإبرة داخلها ، ثم الصق الجزأين الواقعين أسفل الخط المنقوط فوق قطعة الفلين .

سخن شمع البرافين فى وعاء حتى ينصهر ، وأمسك اللعبة من جزء الإبرة البارز من أسفل قطعة الفلين ، واغمسها فى البرافين ثم أخرجها واستمر ممسكاً بها حتى يجمد البرافين عليها ، ذلك لأن البرافين سيجعلها غير قابلة للتأثر بالماء .

وأخيراً ضع البطة فى وعاء كبير به ماء ، وخذ قضيباً مغنطيسيًّا وقرّب قطبه (ش) من البطة فإذا كان الطرف العلوى للإبرة التى فى داخل البطة هو قطبها (ش) أيضاً ، فإن البطة ستسير مبتعدة عن القضيب كلما أدنيته منها ، أما إذا كان طرف الإبرة العلوى هو قطبها (ج) فإن البطة ستتجه نحو القضيب .

البوصلة البسيطة

إذا نظرت إلى الصورة أعلى هذه الصفحة فإنك ترى الفتاة ترقب حركات البوصلة البسيطة .

فإذا أردت أن تعمل بنفسك بوصلة كهذه فكل ما يلزمك هو الآتى :

قطعة مسطحة من الفلين طولها نحو $1\frac{1}{2}$ بوصة .

إبرة مسطحة .

قطعة من السلك النحاسى الثقيل المكشوف طولها ١٠ بوصات .

قطعة من السلك النحاسى الرفيع المكشوف طولها نحو ٣ بوصات .

قطعة قصيرة من خيط حريرى .

ابدأ بعمل ثقب صغير فى وسط قطعة الفلين ، وأدخل فيه قطعة سلك النحاس الثقيل حتى تنفذ كلها عدا نحو نصف بوصة يبقى بارزاً من قطعة الفلين ، ثم اثن هذا الجزء القصير من السلك حتى يصبح منطبقاً على سطح قطعة الفلين ، اثن بعد ذلك الجزء الطويل من السلك إلى الجهة الأخرى من قطعة الفلين ماراً بحافتها حتى يصبح على هيئة حامل ، كالذى تراه فى الصورة .

حول الإبرة إلى مغنطيس بدلكها بأحد قطبى مغنطيس قوىّ ، ولا تنس أن يكون الدلك فى اتجاه واحد .

ثم لف السلك النحاسى الرفيع حول الإبرة كما هو موضح واربط طرفيه معاً





بهذا الشكل ــ واعقدهما بأحد طرفى الخيط الحريرى ، أما طرف الخيط الآخر فاربطه بنهاية الحامل السابق عمله .

وهكذا يتم صنع البوصلة ، فترى أحد طرفى الإبرة — وهى فى وضعها الأفقى — متجهاً نحو الشمال والطرف الآخر متجهاً نحو الجنوب .

وعسى ألاّ تفوتك ملاحظة أن حامل الإبرة قد خلا تماماً من أى جزء من الحديد ، فلو استعملت فى صنعه أى مسامير أو غيرها من الحديد لجذبت إبرة البوصلة وأثرت فى اتجاهها .

الأنبوبة السحرية

كل ما يلزمك لهذه اللعبة هو :

أنبوبة من الزجاج اللين طولها ٨ بوصات .

بعض برادة الحديد .

سخن أحد طرفى الأنبوبة الزجاجية بوضعها فى لهب مصباح بنزن حتى يلين الزجاج ، ومن ثم يمكنك إقفال طرف الأنبوبة .

وعند ما تبرد الأنبوبة املأ نحو ربعها ببرادة الحديد . ثم ضع طرفها المفتوح فى لهب المصباح حتى يلين الزجاج وتستطيع إقفال الطرف الثانى من الأنبوبة .

أمسك بالأنبوبة — بعد أن تبرد — على نحو ما يفعله الفتى بالأنبوبة التى صنعها ، كما ترى فى الصورة اليمنى فى صفحة (٢٣) .

حرّك مغنطيساً تحت الأنبوبة ، تجد أنه يمكنك أن تجعل برادة الحديد تتراكم فى النهاية العليا للأنبوبة ، كما يمكنك أيضاً أن تجعل البرادة تتحرك من أحد طرفى الأنبوبة إلى الطرف الآخر .









المغنطيسات الكهربية :

كان أحد العلماء منذ نحو مائة عام يجرى بعض التجارب على المغنطيس؛ فلف سلكاً حول قطعة من الحديد ، ثم أوصل تياراً كهربياً إلى السلك، فلاحظ أن قطعة الحديد قد جذبت إليها قطعاً صغيرة من الحديد والصلب ، أى إنها قد أصبحت مغنطيساً.

ولما قطع التيار الكهربى لاحظ أن قطعة الحديد لم تعد تجذب شيئاً لأنها فقدت مغنطيسيتها . بيد أنه عند ما أعاد توصيل التيار الكهربى عادت إليها مغنطيسيتها فى الحال . وهكذا اكتشف هذا العالم طريقة لصنع نوع جديد من المغنطيس . ويطلق على هذا النوع من المغنطيس وما يماثله اسم « المغنطيس الكهربى » (Electric Magnet) أو (Electromagnet)

وقد شاع الآن استعمال المغنطيسات الكهربية وتعددت أشكالها إلا أنها تشترك جميعاً فى أنها تتكون من جزئين : أحدهما قطعة من الحديد — تعمل بأحجام وأشكال مختلفة — وتسمى « جسم المغنطيس » Core ، والآخر عبارة عن « ملف من السلك » Coil يطوى حول « جسم المغنطيس » ، فإذا أوصلت التيار الكهربى إلى السلك أصبح الحديد مغنطيساً ، ومتى قطعت التيار الكهربى فقد الحديد مغنطيسيته .

ولقد سبق أن أوضحنا لك أن المغنطيس المبين فى صفحة (٢) ليس مغنطيساً مستديماً، ولكنه مغنطيس كهربى، وإن كنت لا تستطيع أن ترى لفة السلك؛ فذلك لأنها مختفية داخل الغطاء الحديدى .

والمغنطيس الهائل الذى شاهده عادل وهدى حينما كانا يمران بمصنع الصلب، هو مغنطيس كهربى . ولو أنهما شاهداه فى أثناء النهار لرأيا أسلاكاً عديدة خارجة منه . ولو أنهما تتبعا حركات هذا المغنطيس الهائل لشاهداه وهو يحمل حملاً ثقيلاً من الحديد لينقله إلى مكان معين داخل المصنع حيث يلقى بحمله ثم يعود مرة ثانية لينقل حملاً جديداً .

ولقد علمت أن هناك عاملاً داخل المصنع يقوم بتشغيل الآلة التى تجعل هذا المغنطيس يتحرك إلى الداخل والخارج وإلى أعلى وأسفل . وهذا العامل



نفسه هو الذى يجعل المغنطيس يجذب حمولته ، وهو الذى يجعله يلقى بها كذلك .

ومن المحتمل أن تكون قد استعملت « المفتاح الكهربى » فى توصيل التيار الكهربى أو قطعه ، وأنت ترى مفتاحاً صغيراً من هذه المفاتيح فى كل صورة من الصور التى فى صفحة (٢٥) ، له قاعدة بيضاء وذراع نحاسية يمكن تحريكها لأعلى ولأسفل . فعندما تدفع بهذه الذراع إلى أسفل تصبح « الدائرة مقفلة » وعندئذ يمكن أن يسرى التيار الكهربى خلالها ، وعندما ترفع الذراع إلى أعلى تصبح « الدائرة مفتوحة » وينقطع سريان التيار الكهربى .

فالعامل الذى كان قائماً بتشغيل المغنطيس الهائل فى مصنع الصلب كان يستعمل مفتاحاً كهربيًّا من هذا القبيل لتوصيل التيار الكهربى وقطعه . فعندما يصل المغنطيس إلى كومة الحديد ، يقفل العامل المفتاح فتسرى الكهربا فى المغنطيس وتجعله قادراً على التقاط كومة كبيرة من الحديد ، ويظل المفتاح مقفلاً حتى يتم نقل الحديد إلى المكان المطلوب . وعندئذ يرفع العامل المفتاح فتفتح الدائرة وينقطع سريان التيار الكهربى فيلقى المغنطيس بما يحمله من الحديد فى الحال .

والمغنطيسات الكهربية الكبرى شائعة الاستعمال فى رفع الأحمال الثقيلة من الحديد . أما المغنطيسات المستديمة فلا تصلح لهذا الغرض لأنها لا تلقى بأحمالها من الحديد إلا إذا انتزعت منها بالقوة ، وهذا يقتضى جهداً كبيراً .

فإذا كنت ترغب فى استخدام مغنطيس لالتقاط بعض الأشياء ثم إلقائها كيفما تريد ، فليس أمامك سوى المغنطيسات المؤقتة لأنها أفضل كثيراً فى هذا الصدد من المغنطيسات المستديمة .

ولعلك فهمت الآن لماذا يصنع « جسم المغنطيس الكهربى » من الحديد ، ذلك لأن الحديد أسهل من غيره فى تحويله إلى مغنطيس ، كما أنه لا يحتفظ بمغنطيسيته بعد قطع التيار الكهربى عنه . ولو صنع «جسم المغنطيس الكهربى» من الصلب ، لما ألقى بحمله عندما نرغب فى ذلك لأنه يظل محتفظاً ببعض مغنطيسيته بعد قطع التيار عنه .







والمغنطيسات التي تراها فى الصور فى صفحة (٢٥) جميعها مغنطيسات كهربية ، وهى صغيرة الحجم وتستمد التيار الكهربى اللازم لها من بطاريات جافة .

وليس فى وسعك أن تلاحظ ملف السلك الموجود بالمغنطيس الذى تراه فى الصورة الأولى ، ذلك لأن الغطاء الحديدى يحجبه عن النظر ؛ وهذا المغنطيس مصنوع بحيث يمكن وضع قضيب من الحديد فى تجويف خاص بالغطاء الحديدى العلوى . وتشاهد فى الصورة الفتاة وهى تحاول نزع هذا القضيب الحديدى على حين يمسك الفتى بالمغنطيس الذى يجذب القضيب إليه بشدة تعجز إزاءها الفتاة عن نزعه منه . ولكن بمجرد رفع المفتاح وقطع التيار الكهربى عن المغنطيس يمكن إخراج القضيب بسهولة .

وفى الصور الثلاث الأخرى ترى مغنطيسات كهربية يمكنك صنعها بمعرفتك .

ففى أولى هذه الصور ترى المغنطيس وهو يلتقط بعض برادة الحديد ، وتلاحظ أن المفتاح الكهربى مقفل .

وفى الصورة الثانية ترى المغنطيس يلتقط جانباً من برادة الحديد أكبر مما التقطه الأول

مما يدل على أنه مغنطيس أقوى ، والسبب فى ذلك هو أنه يحصل على تيار كهربى أقوى مما يحصل عليه الأول . ذلك أن المغنطيس الثانى يمده بالتيار الكهربى بطاريتان جافتان على حين يحصل المغنطيس الأول على التيار من بطارية جافة واحدة .

وفى الصورة الأخيرة ترى المغنطيس وهو لا يحمل شيئاً على الإطلاق من برادة الحديد ؛ ذلك لأن ذراع المفتاح الكهربى مرفوعة ، وإذن فليس هناك أى تيار كهربى يمرّ بها .

ويستعمل المغنطيس الكهربى أحياناً فى تكسير الحديد الخردة إلى قطع صغيرة بحيث يمكن إدخالها فى الأفران . فترى المغنطيس الكهربى يرفع أداة خاصة لهذا الغرض تسمى « المدقة » ؛ ومتى انقطع التيار الكهربى عن المغنطيس هوت المدقة فوق الحديد الخردة وكسرته .

وفى الصورة اليسرى فى صفحة (٢٨) ترى مغنطيساً كهربياً صغيراً يشبه المغنطيس الكهربى الكبير الذى يستعمل فى تكسير الحديد الخردة .

وتستخدم المغنطيسات الكهربية فى فرز قطع المعادن بعضها عن بعض . ولو أن هناك كومة كبيرة من قطع المعادن المختلفة ، وعهد إلى أحد العمال فرز ما بها من حديد







وصلب على حدة فإن ذلك يتطلب وقتاً طويلاً – على حين يمكن بوساطة المغنطيس الكهربى إتمام هذا العمل بسرعة كبيرة .

وتستطيع المغنطيسات الكهربية تأدية خدمات أخرى عديدة؛ فنى مطاحن الغلال تقوم المغنطيسات الكهربية بتنقية الحبوب مما عساه أن يكون قد سقط فيها من قطع الحديد التى قد تنفصل من الآلات فى أثناء دورانها وتختلط بالحبوب . ولو بقيت هذه القطع فى الغلال فى أثناء الطحن فقد تسخن لدرجة أنها تسبب حريقاً أو انفجاراً .

كذلك تقوم المغنطيسات الكهربية بالمحافظة على قطع الحديد والصلب التى تتخلف من بعض الصناعات الدقيقة . فنى مصانع الإبر – مثلاً – يتولى المغنطيس الكهربى جمع القطع الصغيرة من الصلب التى تتناثر من الإبر فى أثناء خرطها وصنعها ، وبذا يمكن إعادة استعمال هذه القطع فى صناعة المزيد من الإبر .

وفى بعض الأحيان يستعين الأطباء بالمغنطيس الكهربى لالتقاط ما عساه يدخل أجسام الناس من حديد أو صلب .

وفى معاهد التجميل يستخدم المغنطيس الكهربى أحياناً لسحب المشابك الحديدية من شعر السيدات بعد انتهاء الحاجة إليها .

وفى مخازن الحديد يقوم المغنطيس الكهربى بالتقاط المسامير وجمعها .
وهناك أعمال أخرى كثيرة تؤديها هذه « المغنطيسات الكهربية المؤقتة » .

ومن الممكن صنع مغنطيسات كهربية تستطيع بما بلغته من قوة حمل ما قد يصل إلى عدة أطنان ، وهو مالا تستطيعه أقوى المغنطيسات المستديمة .
والمغنطيسات الكهربية تجذب إليها كل ما تجذبه المغنطيسات المستديمة ، ولكل منها قطبان كما هى الحال فى المغنطيسات المستديمة .

وتستطيع المغنطيسات الكهربية أن تجذب المعادن من خلال الورق والزجاج وغيرهما من الأشياء الأخرى – تماماً كما هى الحال فى المغنطيسات المستديمة .

ولكن لا تنس أن هناك فرقاً واحداً عظيم الأهمية بين المغنطيسات المستديمة والمغنطيسات الكهربية ؛ ذلك أن





المغنطيسات المستديمة تحتفظ بمغنطيسيتها على الدوام، على حين أن المغنطيسات الكهربية لا تكتسب مغنطيسيتها إلا فى أثناء الفترة التى يمر فيها التيار الكهربى .

كيف تصنع مغنطيساً كهربيًّا ؟

والآن أتريد أن يكون لديك مغنطيس كهربى لتلهو به ؟ إن فى وسعك أن تصنع بنفسك مغنطيساً كالذى تشاهده فى الصورة فى صفحة (٢٥) ، وكل ما تحتاج إليه لصنع هذا المغنطيس هو :

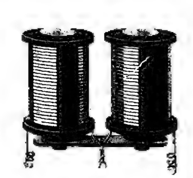
– مسمار « قلاووظ » حديدى طوله نحو ٢½ بوصة له « صامولة » فى إحدى نهايتيه .

– قطعة طولها نحو ٨ ياردات من السلك النحاسى نمرة ٢٤ المغطى بطبقة مزدوجة من نسيج القطن .

– قطعة صغيرة من الورق .

– شريط من الورق المصمغ .

ابدأ بلف قطعة الورق حول المسمار الحديدى وثبتها عليه باستعمال شريط الورق



المصمغ . وسيسهل عليك بعد ذلك لف السلك النحاسى بانتظام حول المسمار . على ألا يفوتك عند البدء فى لف السلك أن تترك نحو قدم واحدة منه عند بدايته دون لف ، وهو الطول الذى سوف تحتاج إليه لعمل التوصيلات الكهربية .

وليكن بدء اللف من الناحية التى بها « الصامولة » والحكمة فى ذلك هى أن السلك قد ينقطع فى الناحية التى بدأت منها اللف بعد أن تستعمل المغنطيس عدة مرات ، ووجود « الصامولة » فى هذه الناحية سوف يسهل لك السبيل لإصلاح المغنطيس بفك الصامولة ثم إعادة تركيبها بعد إصلاح السلك دون حاجة إلى فك طياته جميعها .

استمر بعد ذلك فى لف السلك حول المسمار حتى لا يبقى منه سوى قدم واحدة ، ثم اجدل طرفى السلك معاً لضمان عدم فكه .

ولإمكان تشغيل المغنطيس الكهربى بعد ذلك ، يلزمك شيئان آخران هما : بطارية جافة ، ومفتاح كهربى .

وتستطيع أن تقف على طريقة توصيل كل من البطارية والمفتاح بالمغنطيس إذا أمعنت النظر فى الصور فى صفحة (٢٥) ، حيث تجد فى كل من المفتاح والبطارية مسامير خاصة لربط الأسلاك اللازمة لإتمام التوصيلات . ولا تنس أن تزيل النسيج القطنى عن أطراف الأسلاك عند عمل التوصيلات . ولك أن تستعمل بطاريتين بدلاً من واحدة إذا أردت .

وقد يكون لديك بالمنزل محول للتيار الكهربى مما يستعمل لتسيير إحدى اللعب الكهربية الصغيرة ، كالقطار الكهربى الذى ترى صورته أسفل صفحة (٣٣) ، فإذا كان لديك محول كهذا فلا تحاول استخدامه لتشغيل المغنطيس الذى صنعته ؛ لأن هذا الأخير مصمم على أساس تشغيله بالبطاريات الجافة .

المغنطيس فى حياتنا اليومية :

إنك تستخدم المغنطيس أكثر مما يخطر ببالك ؛ إذ أن هناك مغنطيسات مختفية فى كثير من الأشياء التى تحيط بك. ولنبحث معاً عن هذه الأشياء ، وليكن ذلك داخل منزلك بالذات .

فإذا كان لديك جرس كهربى على باب المنزل يدق كلما ضغط أحد على المفتاح الخاص به ، فإن هذا الجرس يحوى مغنطيساً بداخله . وترى فى الصورة اليسرى فى صفحة (٢٩) جرساً كهربياً من هذا القبيل وقد نزع غطاؤه لكى يظهر لك ما بداخله . ولعلك تشاهد الفتى وقد أوصل الجرس ببطارية جافة ، ثم بمفتاح خاص ، فإذا ضغط على هذا المفتاح فإن الجرس يدق .

فالمغنطيس الكهربى هو من أهم أجزاء الجرس الكهربى ولو نزع منه لبطل دق الجرس تماماً .

ويصنع المغنطيس الكهربى الخاص بمثل هذا الجرس بحيث يكون قطباه قريبين أحدهما من الآخر ، وهو يشبه المغنطيس الذى ترى صورته فى هذه الصفحة .

ولا يبعد أن تكون مقيماً فى شقة . فإذا كان الأمر كذلك فربما كان الباب الخارجى للعمارة التى تقع فيها شقتك من النوع الذى يفتح قفله باستخدام الكهربا ، وهذا النوع من الأقفال يعمل بوساطة مغنطيس كهربى ، فإذا ضغطت على مفتاح جرس الباب الخارجى عند عودتك من المدرسة ، فإن أحد المقيمين بشقتك — إذ يسمع الرنين — يبادر فيضغط على مفتاح خاص داخل الشقة ، ثم يعقب ذلك حدوث صوت يشبه الأزيز الخفيف ، إذ يقوم حينئذ المغنطيس الموجود فى قفل الباب الخارجى بجذب « الترباس » إلى الداخل . وعندئذ يمكنك أن تدفع الباب فيفتح فى الحال .

وكذلك التليفون يدخل فى تركيبه المغنطيس ، فسماعة التليفون يتوقف أداؤها على المغنطيس الذى بها ، وهو مكون من مغنطيس مستديم ، ومغنطيس كهربى يعملان معاً ، وفى الصورة صفحة (٣١) ترى سماعة التليفون وقد رفع غطاؤها حتى يمكنك رؤية طرف المغنطيس .

وربما كان لديك جهاز تلغراف مثل الجهاز فى الصورة فى صفحة (٣٥) . إن مثل هذه الأجهزة التلغرافية بداخلها مغنطيسات كهربية أيضاً .



ومن المؤكد أن لديك جهاز «راديو». فاعلم إذن أن بهذا الجهاز أيضاً مغنطيسات كهربية.

والصورة التى فى هذه الصفحة هى صورة لعبة على هيئة محرك كهربى ، وقد يكون فى حوزتك واحدة مثلها فهى التى تستعمل عادة فى تسيير لعبة قطار السكك الحديد . وهذا المحرك يحتوى على مغنطيسين كهربيين .

ولا شك أنه يوجد بمنزلك أحد المحركات الكهربية الكبيرة . ذلك أن المكانس الكهربية ، والخلاطات الكهربية ، والمراوح الكهربية ، كلها تعمل بوساطة المحركات الكهربية . ومثلها آلات الحياكة والغسالات الكهربية . وأنت فى استعمالك لأىّ من هذه الأدوات إنما تستخدم مغنطيساً ، لأن كل محرك كهربى به مغنطيس .

وكثيراً ما تستعمل وأنت فى منزلك مغنطيسات كهربية ليست موجودة داخل المنزل . فإذا كنت تعجب من ذلك ، فإن نظرة إلى الصورة الموجودة فى صفحة (٢٩) ستساعدك على فهم هذا القول .

فى هذه الصورة ترى جهازاً به أربعة مغنطيسات كل منها على شكل حرف U ، وبين أقطاب هذه المغنطيسات ملف من السلك . وعند ما تدير الجهاز يأخذ ملف السلك فى الدوران ، وعندئذ يسرى تيار كهربى داخل السلك فينير المصباح .

والكهربا التى تصل إلى منازلنا تأتينا من آلات ضخمة جداً تشبه فى شكلها الآلة المرسومة على الصفحة المذكورة ، وهذه الآلات الكبيرة بها مغنطيسات كهربية كبيرة . وفى كل مرة تنير فيها المصابيح الكهربية بمنزلك تستخدم فى الواقع المغنطيسات الموجودة فى محطة توليد القوى . وقد تكون هذه المحطة على مسافة بعيدة من منزلك ، ومع



ذلك تلبي طلبك وتقوم بخدمتك كأنها قريبة منك وفى متناول يدك .

وهكذا ترى أن المغنطيسات تدخل فى أشياء كثيرة لا غنى لنا عنها ، فهل تتصور كيف يمكنك أن تعيش دون الاستعانة بالمغنطيس فى حياتك اليومية

والآن هل تعرف ؟

١ ــ أن بعض المغنطيسات تحتفظ بمغنطيسيتها باستمرار ، ويطلق عليها اسم « المغنطيسات المستديمة » .

٢ ــ أن هناك « مغنطيسات كهربية » ، وهذه لا تكتسب الخواص المغنطيسية إلا عند ما يسرى التيار الكهربى فى السلك الملفوف حولها .

٣ ــ أن المغنطيسات تصنع على أشكال متعددة .

٤ ــ أن بعض المغنطيسات أقوى كثيراً من غيرها .

٥ ــ أن المغنطيس يجذب الحديد والصلب .

٦ ــ أن قوة جذب المغنطيس تنفذ خلال الورق والزجاج والخشب ومواد أخرى كثيرة .

٧ ــ لكل مغنطيس قطبان : القطب (ش) والقطب (ج) .

٨ ــ أن كل قطبين مختلفين يجذب أحدهما الآخر .

٩ ــ أن كل قطبين متشابهين ينفر أحدهما من الآخر .

١٠ ــ تبلغ قوة المغنطيس أقصاها عند القطبين .

١١ ــ أن البوصلة تدل على الجهات الأصلية .

١٢ ــ أن إبرة البوصلة ما هى إلا مغنطيس .
١٣ ــ أنه من السهل أن تجعل المغنطيس الكهربى يلقى بحمولته من الحديد أو الصلب .
١٤ ــ أن المغنطيسات الكهربية تستعمل فى أغراض عديدة .

تجارب عملية :

والآن لاشك أنك تستطيع القيام بالتجارب الآتية :

١ ــ فى الصور المنشورة على الصفحات (٩) و (١٢) و (١٨) ترى الفتى والفتاة يقومان بعدة تجارب على المغنطيسات المستديمة فاعمل أنت تجارب مماثلة على المغنطيس الكهربى .

٢ ــ خذ مغنطيساً مستديماً وآخر كهربياً واستحضر خمسة أشياء مما يلتقطها المغنطيس المستديم ، وحاول أن تجعل المغنطيس الكهربى يلتقط كلاً منها . ثم أحضر خمسة أشياء أخرى مما لا يلتقطها المغنطيس المستديم ، وستجد أن المغنطيس الكهربى لا يلتقط أياً منها .

٣ ــ أفرغ وعاء من برادة الحديد على قطعة كبيرة من الورق ، ثم استعمل مغنطيساً كهربياً فى جمعها وإعادتها إلى الوعاء .

٤ ــ اخلط بعض الدبابيس والإبر بعضها ببعض ، وحاول أن تفصلها مستعينا بمغنطيس كهربى وستجد أن فرزها يكون سهلاً إذا كانت الدبابيس مصنوعة من النحاس ، لأن معظم الدبابيس تصنع من النحاس ثم تطلى بالقصدير .

٥ ــ اعمل لعبة صغيرة على هيئة ونش ، وعلق فى نهايتها مغنطيساً كهربياً صغيراً ، واستعمل الونش والمغنطيس فى حمل المسامير ونقلها من مكان لآخر .

٦ ــ خذ مغنطيساً كهربياً وأوصله ببطارية ومفتاح كهربى ، ثم أقفل ذراع المفتاح ليسرى التيار الكهربى فى المغنطيس ، وضع قطعة من الورق المقوى فوقه وانثر عليها بعض برادة الحديد ، فإذا كان المغنطيس مستقيماً فإنك ستحصل على شكل يشبه كثيراً الشكل الموجود فى صفحة (١٦) .

٧ ــ انظر إلى مصباح كهربى ومدفأة كهربية وجرس كهربى وحاول أن تعرف أيها يحتوى على مغنطيس كهربى .

٨ ــ إذا صنعت مغنطيساً كهربياً ، فأوجد عدد المسامير التى يستطيع التقاطها عندما تصله ببطارية واحدة ، ثم استعمل بطاريتين ولاحظ عدد المسامير التى يستطيع التقاطها عندئذ . ولكن لا تستعمل أكثر من بطاريتين حتى لا يتعرض المغنطيس لارتفاع شديد فى درجة حرارته .

رقم الإيداع	١٩٩٢ / ٨٦٦٤
الترقيم الدولى	ISBN 977 - 02 - 3844 - 9

١ / ٩٢ / ٢٤٨

طبع بمطابع دار المعارف (ج.م.ع.)

